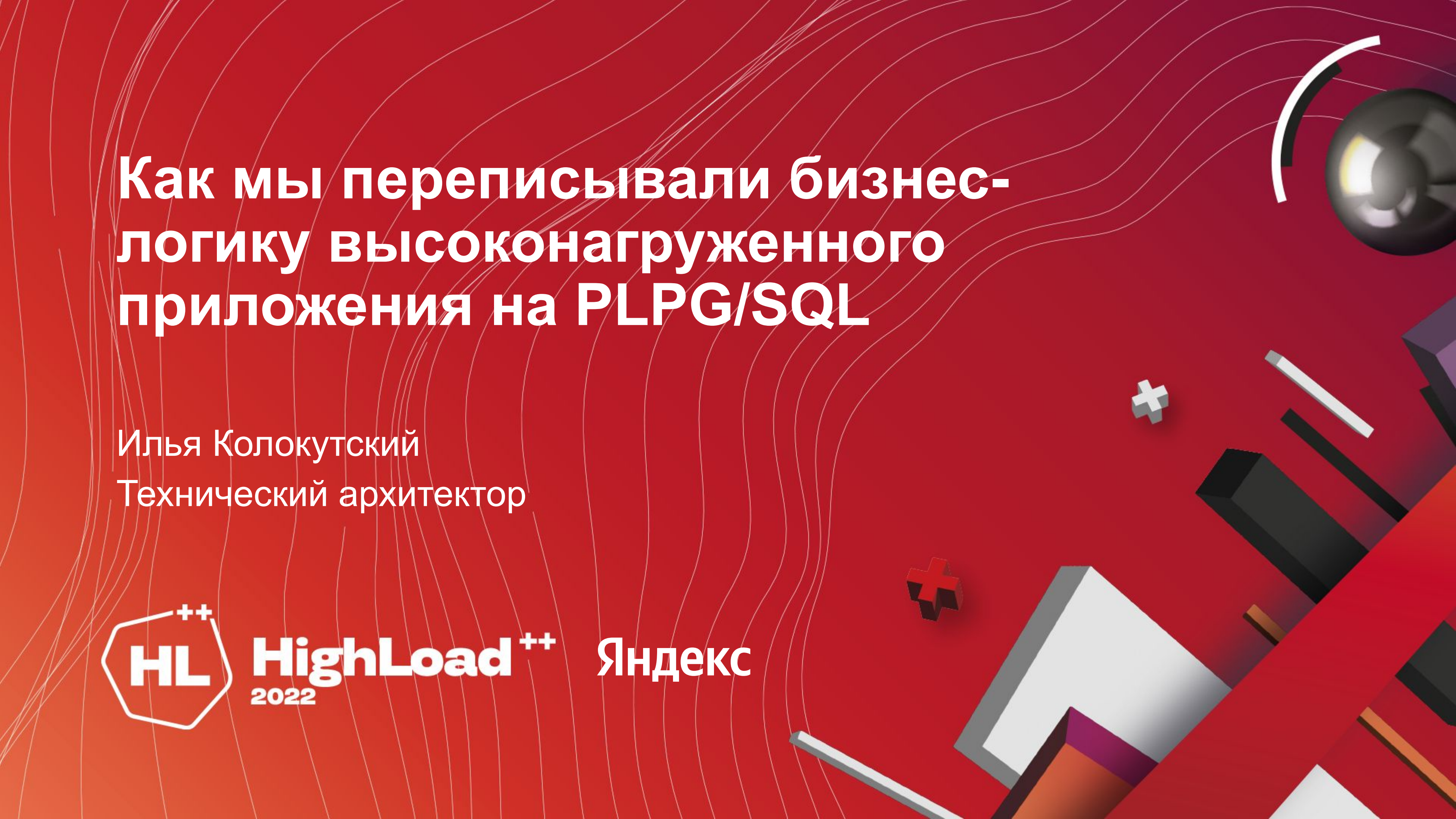

Как мы переписывали бизнес-логику высоконагруженного приложения на PLPG/SQL
Илья Колокутский
Технический архитектор
HL
HighLoad++
2022
Яндекс

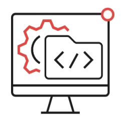
БФТ-Холдинг

> 30 млн пользователей

24 офиса по всей стране



Аккредитованная Минцифры России системообразующая компания непрерывного цикла, разработчик программных продуктов и заказных решений для государственного сектора



25 лет
на IT-рынке



> 6000
проектов реализовано



10+
федеральных проектов



Лучший поставщик
в сфере IT в течение 7 лет

В топ-25 российских разработчиков для госсектора
по данным IT-рейтингов 2021



CNews









Илья Колокутский

Технический архитектор
в компании ООО БФТ-Разработка

Более 10 лет занимаюсь базами данных:

+ разработка sql, pl/sql, plpgsql
+ поддержка систем в production
+ performance tuning

— Последние 3 года работаю с проектами на PostgreSQL







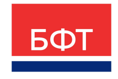
01

О проекте

БФТ

Электронный листок нетрудоспособности

- Проще контролировать, меньше ошибок
- Нельзя подделать, потерять или испортить
- Открыть и закрыть можно в разных медицинских учреждениях
- Достаточно сообщить работодателю номер больничного
- Больничный на портале государственных услуг





Охват

11

часовых
поясов

20 000+

медицинских
организаций







2020 год

Oracle DB EE

16 000 000

граждан

39 000 000

больничных
получили в системе





2021 год

Postgres Pro EE Certified

20 000 000

+ 4 млн (от 2020 г.)

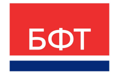
граждан

46 000 000

+ 7 млн (от 2020 г.)

больничных
получили в системе







2022 год

Postgres Pro EE Certified

22 000 000

+ 2 млн (от 2021 г.)

граждан

48 000 000

+ 2 млн (от 2021 г.)

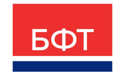
больничных
получили в системе





Суть проекта – миграция на альтернативную СУБД

+ Заменить Oracle на альтернативную СУБД
+ Срок 9 месяцев
+ Разработчики: 4 java, 4 PL/SQL, 3 PL/PGSQL
+ Сохранить архитектуру

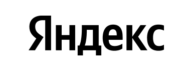




Масштаб проекта

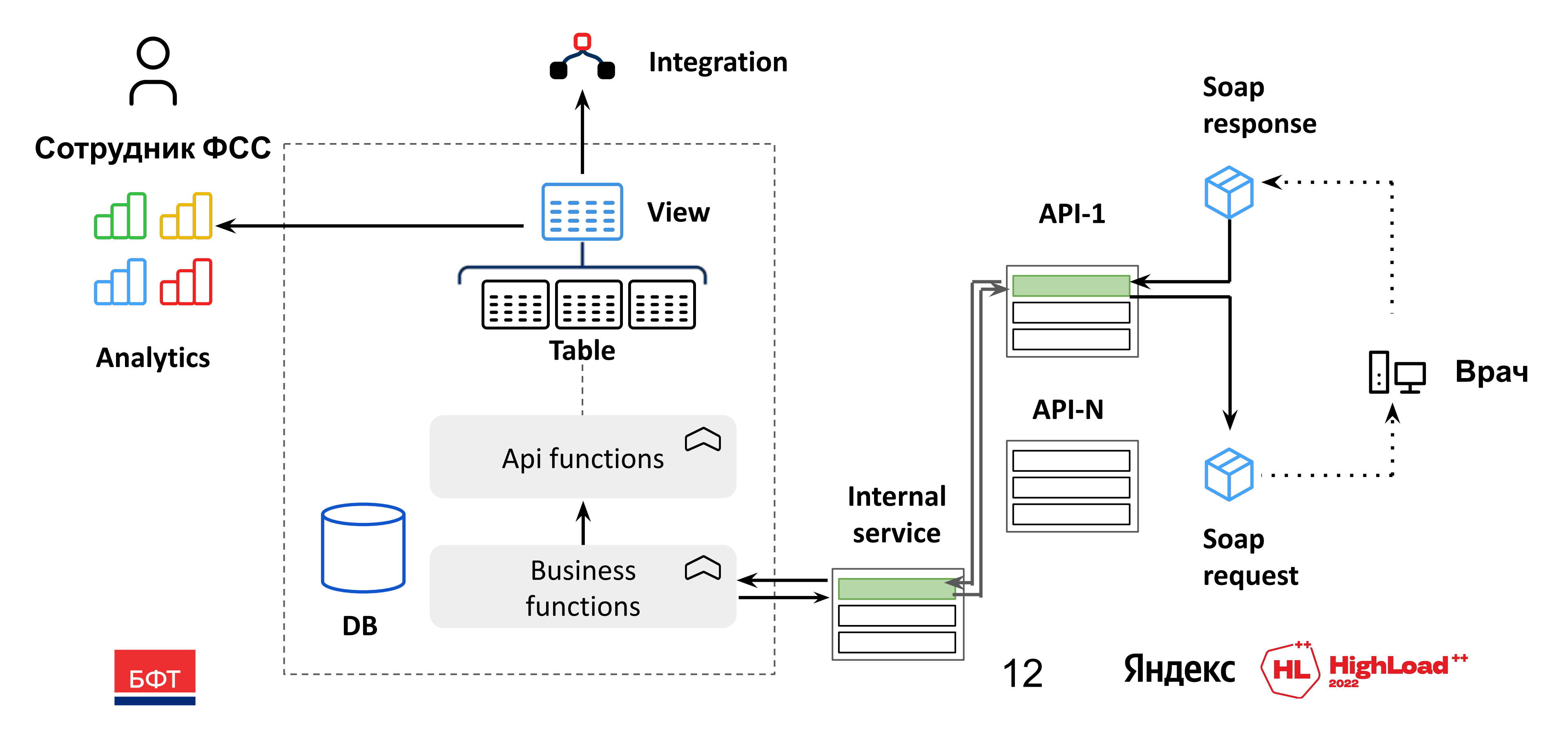
+ 30+ ТБ данных
+ 400+ таблиц
+ Сотни млн записей в таблицах
+ 100 000 строк pl/sql-кода Oracle
+ До 500 rps на сервисах, 8 000 tps в БД
+ Средний рост данных – 40 ГБ/сутки
+ Самописные интеграции (DBLink)







Устройство системы



Устройство системы

	До	После
СУБД	Oracle 11.2 EE (RAC)	PostgresPro 11 EE Certified
Логика в java	5%	10% (+ разбор xml)
Логика в БД	50 PL/SQL-пакетов	400 PLPG/SQL-функций
Интеграция	Oracle DBLink, ODI	SOAP-сервисы на WSO2, Pentaho DI
Версионность БД	Ручное формирование релизов	Liquibase
Среднее время обработки 1 бизнес-запроса	3.5 сек	0.5 сек







Импортозамещение

+ PostrgeSQL – СУБД
+ pl/pgsql похож на pl/sql
+ русскоязычная документация
+ открытый исходный код
+ Postgres Professional
+ успешные проекты миграции на PostgreSQL





Инструменты

+ PostgreSQL 11, PostgesPro 11
+ Ora2pg
+ Bitbucket + jira + liquibase
+ Pentaho DI, WSO2
+ JMeter
+ DBeaver CE, DataGrip
+ Голова и руки





Liquibase





БФТ





02

Генерация кода

БФТ

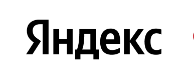
Генерация кода DDL-таблиц, индексов

ora2pg Решает эту рутинную задачу на **90%**

Однако нужно ревьюить:

+ partition by, subpartition by
+ deferrable initially deferred
+ temporary tables
+ хитрые функциональные индексы







Генерация кода
View

ora2pg Решает нашу задачу в **30%** случаев

Далее – переписывание запросов:

- \+ cte, иерархические запросы
- \+ неявные преобразования
- \+ nvl, nvl2, decode, coalesce
- \+ add_months, last_day
- \+ non-ansi join syntax
- \+ oracle hints







Генерация кода
Хранимые процедуры

ora2pg Нашу задачу не решает – **0%**

+ вложенные процедуры
+ глобальные переменные
+ константы
+ «общие процедуры»
+ commit/rollback
+ автономные транзакции
+ разбор/сбор xml; json







03

Разработка

БФТ

Разработка

- Структура кода
- Использование типовых элементов
- Именование элементов
- Структура хранения кода
- Обновление среды – только из git





Разработка

Структура кода

Данные

Работа с данными

Бизнес-логика

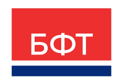
Таблица с данными

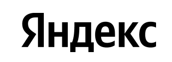
API-функция

View

Бизнес-функция

Сервис на Java







04

Копирование данных

БФТ

Копирование данных

- 10 ТБ – реляционные данные
- 20 ТБ – soap-пакеты, средний размер 15 КБ
- + 30-40 ГБ/сутки
- длительный downtime невозможен

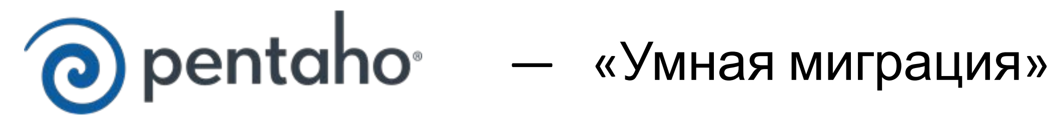




Копирование данных

Инструменты

ora2pg — Миграция данных «Как есть»



— «Умная миграция»

05

Тестирование

БФТ

Тестирование
Первый запуск системы

Caused by:

org.postgresql.util.PSQLException:

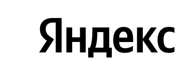
ERROR:

- function generate_uuid does not exist
- relation “dual" does not exist
- relation "…" does not exist
- permission denied for view …
- duplicate key value violates unique constraint
- invalid input syntax for type numeric

Решение:

- code-review
- никаких объектов в public
- убрать неявные преобразования
- sequence start with
- git + liquibase
- комментарии, placeholders



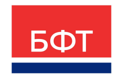




In-use connections equal max-pool-size and expired max-wait-time.

Cannot allocate more connections.

600
500
400
300
200
100
0







06

Производительность

БФТ

Производительность

Инструменты для анализа

+ pg_stat_activity
  - wait event type, wait event
+ pg_stat_statements:
  - Top 10 by executions
  - Top 10 by avg time
  - Top 10 by total time
+ pg_stat_all_tables, pg_stat_all_indexes
+ explain plan









Производительность

bloat > 150%

- Причина – реализация MVCC PostgreSQL
- Чем меньше update – тем лучше
- Vacuum full, reindex
- Autovacuum





Производительность

pg_class > 5 ГБ

- Временные таблицы
- Предупрежден – не всегда вооружен
- Выход – обычные heap-таблицы
- Секционирование + обслуживание

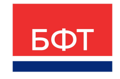




Производительность

Логирование

- Реализация с DBLink – медленно
- Autonomous transaction PostgresPro – быстро
- Уровни: debug/info/warn/error



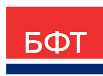


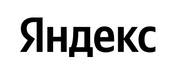
Производительность



bloat, mb

2500
2000
1500
1000
500
0







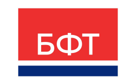
Производительность

pgBouncer

OLTP + OLAP-нагрузка + интеграция = **много сессий, деградация производительности**

Решение:

- Каждому сервису – отдельный пул
- Каждый пул – ограничен



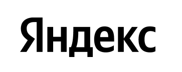


Производительность

8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23







07

Подготовка в production

БФТ

Подготовка в production

git diff

- До начала проекта – приборка в коде
- 1 репо, 2 ветки
- Изменились около 100 объектов
- Повторяем проект
- Добавляем только разницу (*liquibase)





Подготовка в production

liquibase update

+ Зависимости между объектами
+ Пересоздание объектов:
    - relation "..." does not exist
    - permission denied ...
+ Добавили к скриптам grant on







Все работает как надо!

+ Получен бесценный опыт миграции
+ Все системы успешно запущены в production
+ Системы эксплуатируются уже почти 2 года!





Спасибо

Илья Колокутский

Технический архитектор

БФТ ООО БФТ-Разработка



